

Procedure for controlling fuel metering device, especially for Diesel engine has filtered speed specified from measured speed signal, then correction parameter, then corrected speed signal compensating for speed oscillations

Patent number: DE19833839
Publication date: 2000-02-03
Inventor: FISCHER WERNER (DE); SCHOENFELDER
DIETBERT (DE); BARBEHOEN KAI-LARS (DE)
Applicant: BOSCH GMBH ROBERT (DE)
Classification:
- **international:** F02D41/40; F02D41/00
- **european:** F02D31/00B4; F02D41/34B4
Application number: DE19981033839 19980728
Priority number(s): DE19981033839 19980728

Abstract of DE19833839

A procedure for controlling a fuel metering device, especially for a Diesel engine, has a control signal for controlling an adjusting element influencing the fuel metering specified according to at least a speed signal and a parameter characterising the fuel quantity to be injected. Taking as a starting point a measured speed signal, a filtered speed signal is specified. Taking as a starting point a filtered speed signal, a correction parameter is specified. Taking as a starting point the correction parameter and an average speed signal, a corrected speed signal is formed. The correction parameter is specified so that speed oscillations are compensated.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

Express Label No.
EV343679671US



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 33 839 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
F 02 D 41/40
F 02 D 41/00

②1 Aktenzeichen: 198 33 839.2
②2 Anmeldetag: 28. 7. 1998
④3 Offenlegungstag: 3. 2. 2000

DE 198 33 839 A 1

⑦1 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:
Fischer, Werner, 71296 Heimsheim, DE;
Schoenfelder, Dietbert, 70839 Gerlingen, DE;
Barbehoen, Kai-Lars, 81249 München, DE

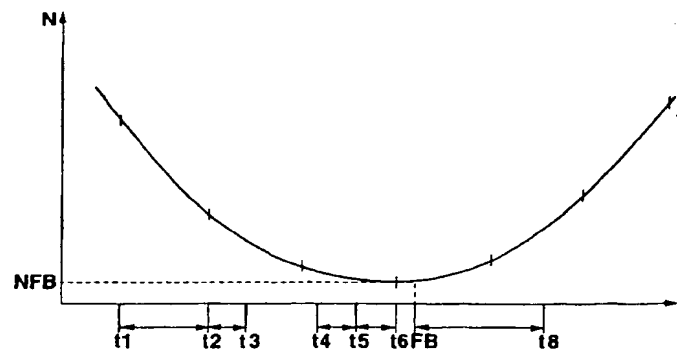
⑤6 Entgegenhaltungen:
DE 34 21 640 C2
DE 196 33 066 A1
DE 195 27 218 A1
DE 42 15 581 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung einer Kraftstoffmeßeinrichtung

⑤7 Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung einer Kraftstoffzumeßeinrichtung, insbesondere für eine Dieselmotorkraftmaschine, beschrieben. In Abhängigkeit von wenigstens einem Drehzahlsignal und einer die einzuspritzende Kraftstoffmenge charakterisierenden Größe ist ein Ansteuersignal zur Ansteuerung eines die Kraftstoffzumessung beeinflussenden Stellelements vorgebbar. Ausgehend von einem gemessenen Drehzahlsignal (NM) ist ein gefiltertes Drehzahlsignal (NF) vorgebbar. Ausgehend von einem gefilterten Drehzahlsignal (NF) ist eine Korrekturgröße (KN) vorgebbar. Ausgehend von der Korrekturgröße (KN) und dem gemessenen Drehzahlsignal (NM) wird ein korrigiertes Drehzahlsignal (NK) gebildet.



DE 198 33 839 A 1

Express Label No.
EV343679671US

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung einer Kraftstoffzumeßeinrichtung gemäß den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche.

Ein solches Verfahren und eine solche Vorrichtung zur Steuerung einer Kraftstoffzumeßeinrichtung ist beispielsweise aus der DE-OS 42 15 581 (US 5 386 18) bekannt. Dort wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung einer magnetventilgesteuerten Kraftstoffzumeßeinrichtung, insbesondere für eine Dieselmotorkraftmaschine beschrieben. Bei dieser Einrichtung werden in Abhängigkeit von der Drehzahl und der Last Signale zur Ansteuerung eines Magnetventils vorgegeben. Dabei erfolgt die Berechnung der Ansteuerdauer ausgehend von der Drehzahl bei der vorangehenden Zumessung, wobei dieser Wert abhängig von der Beschleunigung der Brennkraftmaschine korrigiert wird.

Aufgabe der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem System zur Steuerung einer Kraftstoffzumeßeinrichtung der eingangs genannten Art eine möglichst genaue Vorgabe der Ansteuersignale zu ermöglichen. Diese Aufgabe wird durch die in den unabhängigen Ansprüchen angegebenen Merkmale gelöst.

Vorteile der Erfindung

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist eine genaue Kraftstoffzumessung möglich.

Vorteilhafte und zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Zeichnungen

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen erläutert. Es zeigen **Fig. 1** eine schematische Darstellung der Vorrichtung zur Steuerung der Kraftstoffzumeßeinrichtung, **Fig. 2** ein Blockdiagramm der erfindungsgemäßen Vorrichtung und **Fig. 3** den Verlauf der Drehzahl über der Zeit.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Es sind Systeme zur Steuerung einer magnetventilgesteuerten Kraftstoffzumeßeinrichtung bekannt. Bei diesen Systemen werden wenigstens abhängig von der Last und der Drehzahl Ansteuersignale für ein Magnetventil vorgegeben.

Eine solche Vorrichtung ist schematisch in **Fig. 1** dargestellt. Eine Endstufe **40** erhält Signale **A** von einer elektronischen Steuereinheit **30**. Die Endstufe dient zur Ansteuerung der Stellglieder. Als Stellglieder werden vorzugsweise Magnetventile oder Piezosteller eingesetzt. Abhängig von den Signalen **A** legen diese den Beginn und das Ende der Förderung des Kraftstoffs in die Brennräume fest.

Die elektronische Steuereinheit **30** besteht im wesentlichen aus einem Zumeßrechner **120**, Kennfeldern **K1**, **K2** und einem Rechner **110**. Zum Zumeßrechner **120** gelangt ein Signal eines Drehzahlsensors **125**, der die Momentandrehzahl **N** der Kurbelwelle und/oder der Nockenwelle erfaßt. Vorzugsweise ist der Drehzahlsensor **125** derart ausgebildet, daß er den Vorbeilauf eines Inkrementrades, das auf der Nockenwelle oder auf der Kurbelwelle angeordnet ist,

erfaßt. Vorzugsweise liefert der Drehzahlsensor **125** eine Vielzahl von Impulsen pro Umdrehung der entsprechenden Welle. So können beispielsweise die Impulse im Abstand von ca. 3 Grad auftreten.

Des weiteren werden dem Zumeßrechner **120** Signale, die den gewünschten Förderwinkel **WD** und den gewünschten Förderbeginn **WB** angeben, zugeleitet. Diese Signale entstammen je einem Kennfeld **K1** und **K2**. Als Eingangsgröße für die Kennfelder **K1** und **K2** dienen die mittlere Drehzahl **NM** und die gewünschte einzuspritzende Kraftstoffmenge **QK**. Die gewünschte Kraftstoffmenge **Q** entstammt dem Rechner **110**, der die gewünschte Kraftstoffmenge **Q** abhängig von verschiedenen Eingangsgrößen berechnet. Hierzu erhält der Rechner **110** Signale von verschiedenen Sensoren **80** zugeleitet.

Ausgehend von den von den Sensoren **80** erfaßten Größen, wie der mittleren Drehzahl **NM**, der Temperatur **T**, der Fahrpedalstellung **FP** und weiteren Betriebskenngrößen berechnet der Rechner **110** die gewünschte Einspritzmenge **Q**. Abhängig von dieser Einspritzmenge **Q** und wenigstens der mittleren Drehzahl **NM** wird aus dem Kennfeld **K1** der Förderwinkel **WD** ausgelesen. Der Förderwinkel **WD** bestimmt unmittelbar die einzuspritzende Kraftstoffmenge. Dies ist der Winkel, der von der Nockenwelle durchlaufen wird, während die Kraftstoffpumpe fördert.

Aus dem zweiten Kennfeld **K2** wird abhängig von der Einspritzmenge **Q** und der mittleren Drehzahl **NM** der Förderbeginn **WB** ausgelesen. Dies ist der Winkel, bei dem die Einspritzung beginnen soll.

Die mittlere Drehzahl **NM** kann von verschiedenen Sensoren abgeleitet werden. In der Regel ist dies ein Sensor, der Impulse eines Impulsrades auf der Kurbelwelle bzw. auf der Nockenwelle erfaßt. Im folgenden wird diese Drehzahl auch als gemessene Drehzahl bezeichnet. Bei herkömmlichen Systemen wird die Drehzahl über einen größeren Winkelbereich bzw. über mehrere Umdrehungen der Nockenwelle gemittelt. Im Rahmen der Applikation werden die Kennfelder **K1** und **K2** auf einer Prüfeinrichtung ausgemessen. Hierzu wird die Pumpe von einem Elektromotor mit konstanter Drehzahl angetrieben und die dabei eingespritzte Kraftstoffmenge erfaßt.

Wird die Pumpe direkt von der Brennkraftmaschine angetrieben, so schwankt die Drehzahl sehr stark. Der Drehzahlverlauf ist für einen kleinen Zeitabschnitt in **Fig. 2** dargestellt. Die Zumessung erfolgt dabei in der Regel kurz vor dem Minimum des Drehzahlverlaufs. Der Zumeßrechner **120** setzt die Winkelsignale **WD**, **WB** mit Hilfe der momentanen Drehzahl **N** in Zeitgrößen um. Diese Zeitgrößen bestimmen zu welchem Zeitpunkt das Magnetventil mit Spannung beaufschlagt wird. Der Zumeßrechner legt also die Zeitpunkte fest, bei denen sich die am Magnetventil anliegende Spannung ändert. Diese Werte gelangen zu der Endstufe **40**, die sie in ein Ansteuersignal für das Magnetventil umsetzt.

Das Kennfeld **K1**, das auch als Pumpenkennfeld bezeichnet wird, beinhaltet den Zusammenhang zwischen dem Förderwinkel **WD**, der gewünschten einzuspritzenden Kraftstoffmenge **Q** und der Drehzahl **NM**.

In **Fig. 2** ist der zeitliche Verlauf der Drehzahl **N** über einen kurzen Abschnitt eines Zumeßzyklusses aufgetragen. Die einzelnen Impulse des Drehzahlgebers **125** sind mit kurzen senkrechten Strichen markiert. Zum Zeitpunkt **t1** und zum Zeitpunkt **t2** treten beispielsweise solche Impulse auf. Ausgehend von der Zeitdifferenz zwischen den Zeitpunkten **t1** und **t2** wird ein Drehzahlwert ermittelt. Diese Berechnung der Drehzahl erfolgt im Anschluß an den Zeitpunkt **t2** bis zu dem Zeitpunkt **t3**. Zum Zeitpunkt **t3** bis zum Zeitpunkt **t8** erfolgt die Zumessung von Kraftstoff.

Um eine genaue Zumessung erzielen zu können, erfolgt unmittelbar vor der Zumessung die Berechnung des Pumpenkennfeldes zwischen den Zeitpunkten t_4 und t_5 und anschließend zwischen den Zeitpunkten t_5 und t_6 berechnet der Zumeßrechner 120 die Ansteuersignale für die Magnetventilstufe 40. Hierbei wird die im Intervall t_1 bis t_2 vorliegende Drehzahl verwendet.

Die Berechnung der Kennfeldwerte und der Ansteuersignale benötigt eine gewisse Rechenzeit (t_4 bis t_5). Zum Zeitpunkt der Berechnung wird die zuletzt im Intervall t_2 bis t_3 berechnete Drehzahl herangezogen. Hat sich aufgrund eines dynamischen Betriebes, beispielsweise einer Beschleunigung oder Verzögerung die Drehzahl zum tatsächlichen Zeitpunkt FB des Förderbeginns gegenüber der Drehzahl im Intervall t_1 bis t_2 verändert, so wurde in der vorhergehenden Kennfeldberechnung eine falsche Drehzahl als Eingangsparameter verwendet. Dies wiederum bewirkt einen fehlerhaften Förderwinkel WD. Hieraus kann insbesondere eine allgemeine Drehungleichförmigkeit des Motorlaufs resultieren. Eine solche Drehungleichförmigkeit wird auch als Schütteln bezeichnet und es ist eine der Aufgaben der vorliegenden Erfindung diese Drehungleichförmigkeiten des Motorlaufs zu minimieren.

Erfindungsgemäß werden dynamische Vorgänge bereits vor der Kennfeldberechnung berücksichtigt, indem als Eingangsgröße nicht die mittlere Drehzahl NM herangezogen wird, sondern daß diese Größe mittels einer Korrekturgröße KN korrigiert wird. Dabei wird die Korrekturgröße KN derart bestimmt, daß die Eingangsgröße des Kennfeldes der tatsächlichen Drehzahl beim Förderbeginn FB entspricht. Aufgrund dieser Vorgehensweise liefert das Ausgangssignal des Kennfeldes den korrekten Förderwinkelwert. In einer einfachen Ausgestaltung ist vorgesehen, daß aus den aktuellen Inkrementdrehzahlen eine Änderung der Drehzahl berechnet wird, mit Hilfe derer die zum Förderbeginn zu erwartende Korrekturgröße KN bestimmt wird.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die gemessene Drehzahl N über einen Filter 200 geleitet wird, so daß am Ausgang des Filters ein gefiltertes Drehzahlsignal NF bereitgestellt wird. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Filter derart ausgebildet ist, daß es Drehzahlschwankungen ausfiltert. Solche Drehzahlschwankungen werden insbesondere durch Antriebsschwingungen verursacht.

Besonders vorteilhaft ist, daß die hohe Abgleichgenauigkeit der exemplarspezifischen Pumpenkennfelder auch für dynamische Vorgänge genutzt wird.

Das Pumpenkennfeld besitzt aufgrund seiner großen Anzahl von Stützstellen eine große Genauigkeit. Diese Genauigkeit kann nur dann genutzt werden, wenn bei der Kennfeldberechnung die tatsächlich zum Einspritzzeitpunkt vorliegende Drehzahl verwendet wird.

Vorteilhaft ist ferner, daß das Temperaturverhalten implizit durch das Standardtemperaturkennfeld berücksichtigt wird, so daß Genauigkeitseinbußen durch vereinfachte Temperaturnachbildungen über Kennlinien vermieden werden. Der Einfluß der Temperatur auf den Zusammenhang zwischen eingespritzter Kraftstoffmenge und Drehzahl bei konstanter Ansteuerdauer ist sehr groß. Dieser Einfluß muß bei einer nachträglichen Korrektur berücksichtigt werden.

Des weiteren ist vorteilhaft, daß das beschriebene Verfahren einen deutlich geringeren Aufwand bei der Applikation erfordert.

In Fig. 3 sind die wesentlichen Elemente der erfindungsgemäßen Vorrichtung detaillierter dargestellt. Die bereits in Fig. 1 beschriebenen Elemente sind mit entsprechenden Bezugszeichen bezeichnet. Das Ausgangssignal N des Drehzahlgebers 125 gelangt zu einem Filter 200, an dessen Ausgang das gefilterte Drehzahlsignal NF anliegt. Ausgehend

von diesem gefilterten Drehzahlsignal bestimmt die Extrapolation 210 den Korrekturwert KN.

Dieser Korrekturwert KN gelangt zu dem Additionspunkt 220, wo er mit der mittleren Drehzahl NM verknüpft wird. Das Ausgangssignal des Verknüpfungspunktes 220 gelangt zu dem Kennfeld K1, das auch als Pumpenkennfeld bezeichnet wird. Am zweiten Eingang des Kennfeldes liegt ein Signal Q, das die einzuspritzende Kraftstoffmenge charakterisiert an.

Ferner gelangt das Signal des Sensors 125 zum Block 230, in dem die mittlere Drehzahl NM durch Mittelwertbildung über die Momentandrehzahl bestimmt wird.

Die gemessene Drehzahl N wird mittels des Filters 200 gefiltert. Das gefilterte Drehzahlsignal NF wird differenziert, um die Änderung der Drehzahl zu erhalten. Besonders vorteilhaft ist es, wenn zur Differenzierung des Drehzahlsignals die Zeitdifferenzen zwischen zwei gleich großen Winkelintervallen betrachtet wird.

In der einfachsten Ausgestaltung dient ein Tiefpaßfilter als Filter 200. Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Filter 200 PT1 Verhalten aufweist und derart ausgebildet ist, daß es Drehzahlschwingungen ausfiltert. Dabei wird die Eigenschaft eines Filters mit PT1 ausgenutzt, daß es Frequenzen bis zu einer Grenzfrequenz von $1/T$ nicht gedämpft werden. Frequenzen darüber werden abhängig vom Abstand zur Grenzfrequenz bedämpft. Erfindungsgemäß wurde erkannt, daß Drehzahlschwingungen eine wesentlich höhere Frequenz besitzen, als real auftretende Beschleunigungszyklen. Wird die Grenzfrequenz so gewählt, daß sie kleiner ist als die Frequenz der Drehzahlschwingungen, so werden diese ausgefiltert. Änderungen der Drehzahl, die auf einer realen Beschleunigung beruhen werden nicht beeinflusst.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn anstelle des PT1-Filters Filter mit höherer Ordnung Verwendung finden. Bei diesen tritt bereits bei einem kleinen Abstand von der Grenzfrequenz eine sehr hohe Filterwirkung ein.

Ausgehend von der Änderung der Drehzahl und der Zeitdauer zwischen der Drehzahlerfassung und der Einspritzung wird der Korrekturwert KN berechnet.

Dies bedeutet, daß ausgehend von einem gemessenen Drehzahlsignal N ein gefiltertes Drehzahlsignal NF vorgebar ist. Ausgehend von einem gefilterten Drehzahlsignal NF ist eine Korrekturgröße KN vorgebar. Ausgehend von der Korrekturgröße KN und einem mittleren Drehzahlsignal NM wird ein korrigiertes Drehzahlsignal NK gebildet.

Die mittlere Drehzahl wird vorzugsweise aus der gemessenen Drehzahl durch eine Mittelwertbildung bestimmt. In Abhängigkeit von wenigstens der korrigierte Drehzahl NK und einer die einzuspritzende Kraftstoffmenge charakterisierenden Größe wird ein Ansteuersignal zur Ansteuerung eines die Kraftstoffzumessung beeinflussenden Stellelements vorgegeben.

Wie in Fig. 2 dargestellt folgt die Momentandrehzahl einem gewissen systematischen Verlauf. Durch eine Mittelwertbildung über einen größeren Winkelbereich, beispielsweise einen Verbrennungszyklus oder 1 Segment, das bei einer Brennkraftmaschine mit 4 Zylindern 90° Kurbelwellenwinkel entspricht, werden diese systematischen Schwankungen ausgeglichen. Diese Mittelwertbildung erfolgt im Block 230. Das gemittelte Drehzahlsignal wird im Verknüpfungspunkt 220 mit dem Korrekturwert KN korrigiert. Die so korrigierte mittlere Drehzahl dient zur Berechnung des Pumpenkennfeldes K1.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung einer Kraftstoffzumeßrichtung, insbesondere für eine Dieseldieselmotorma-

schine, wobei in Abhängigkeit von wenigstens einem Drehzahlsignal und einer die einzuspritzende Kraftstoffmenge charakterisierenden Größe ein Ansteuersignal zur Ansteuerung eines die Kraftstoffzumessung beeinflussenden Stellelements vorgebar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß ausgehend von einem gemessenen Drehzahlsignal (N) ein gefiltertes Drehzahlsignal (NF) vorgebar ist, daß ausgehend von einem gefilterten Drehzahlsignal (NF) eine Korrekturgröße (KN) vorgebar ist, und daß ausgehend von der Korrekturgröße (KN) und einem mittleren Drehzahlsignal (NM) ein korrigiertes Drehzahlsignal (NK) gebildet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrekturgröße (KN) derart vorgebar ist, daß Drehzahlschwingungen kompensierbar sind.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrekturgröße (KN) derart vorgebar ist, daß die Korrekturgröße Änderung der Drehzahl berücksichtigt.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das gefilterte Drehzahlsignal (NF) mittels einer Filterung mit einem PT1-Verhalten aufweisenden Filter ausgehend von dem gemessenen Drehzahlsignal (NM) vorgebar ist.

5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in Abhängigkeit von wenigstens dem korrigierten Drehzahlsignal (NK) und der die einzuspritzende Kraftstoffmenge charakterisierenden Größe ein Förderwinkel und ausgehend von dem Förderwinkel ein Signal zur Ansteuerung einer Endstufe vorgebar ist.

6. Vorrichtung zur Steuerung einer Kraftstoffzumeßeinrichtung, insbesondere für eine Dieselmotormaschine, wobei in Abhängigkeit von wenigstens einem Drehzahlsignal und einer die einzuspritzende Kraftstoffmenge charakterisierenden Größe ein Ansteuersignal zur Ansteuerung eines die Kraftstoffzumessung beeinflussenden Stellelements vorgebar ist, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel vorgesehen sind, die ausgehend von einem gemessenen Drehzahlsignal (N) ein gefiltertes Drehzahlsignal (NF) vorgeben, die ausgehend von einem gefilterten Drehzahlsignal (NF) eine Korrekturgröße (KN) vorgeben, und die ausgehend von der Korrekturgröße (KN) und einem mittleren Drehzahlsignal (NM) ein korrigiertes Drehzahlsignal (NK) bilden.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65

Fig. 1

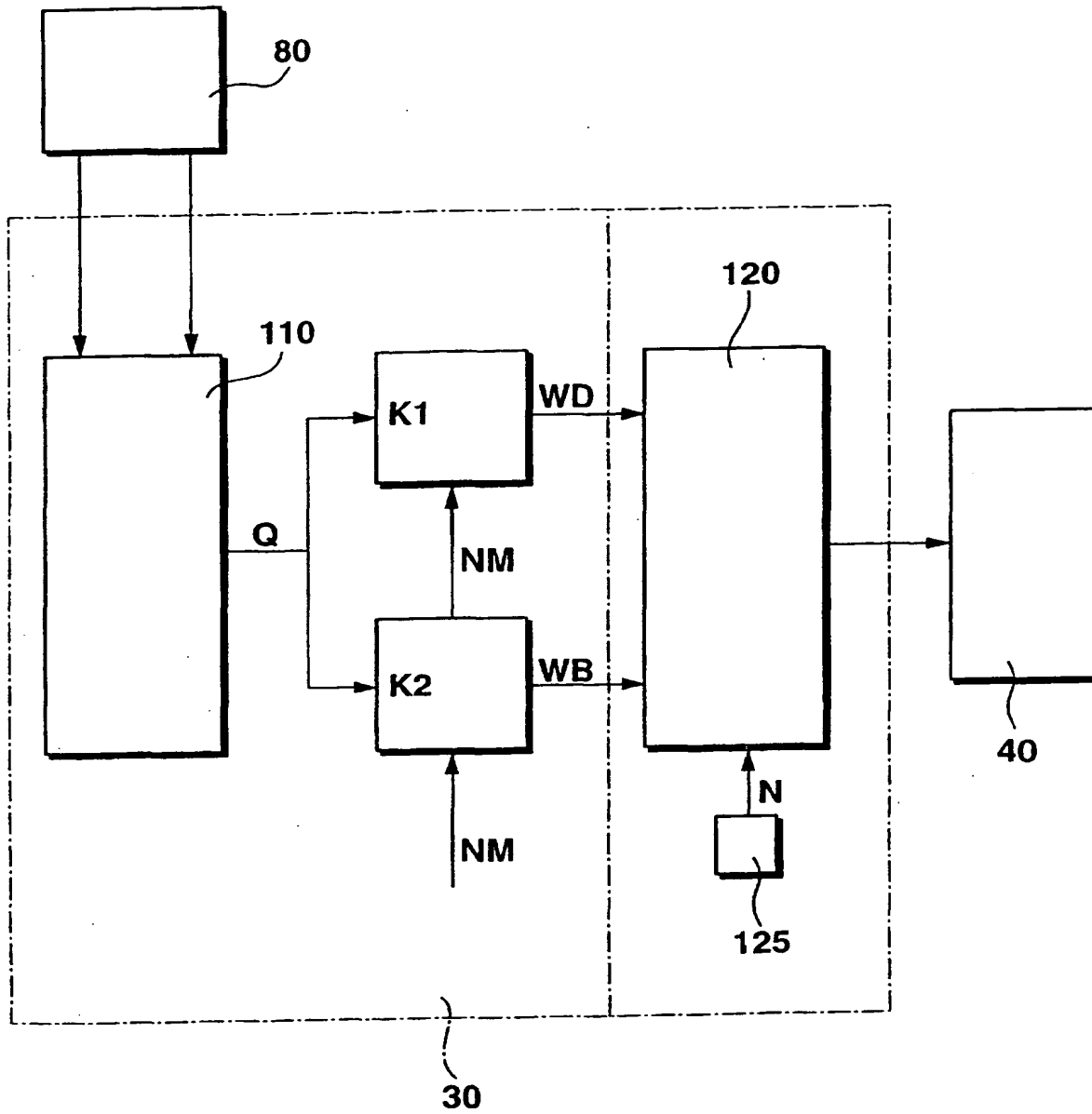


Fig. 2

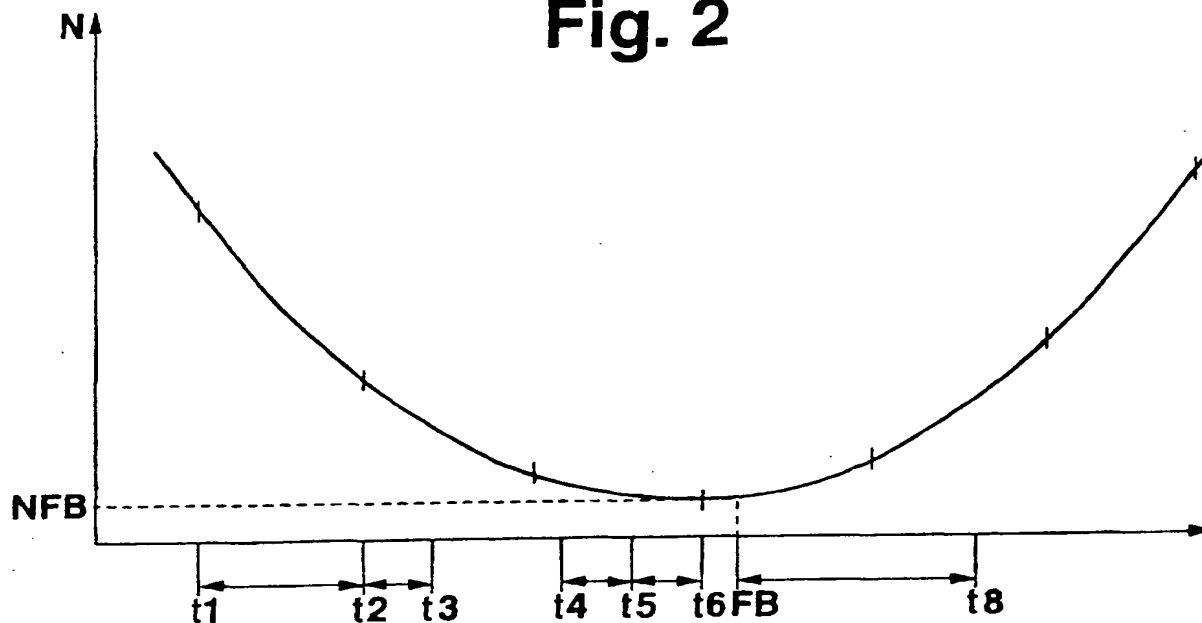
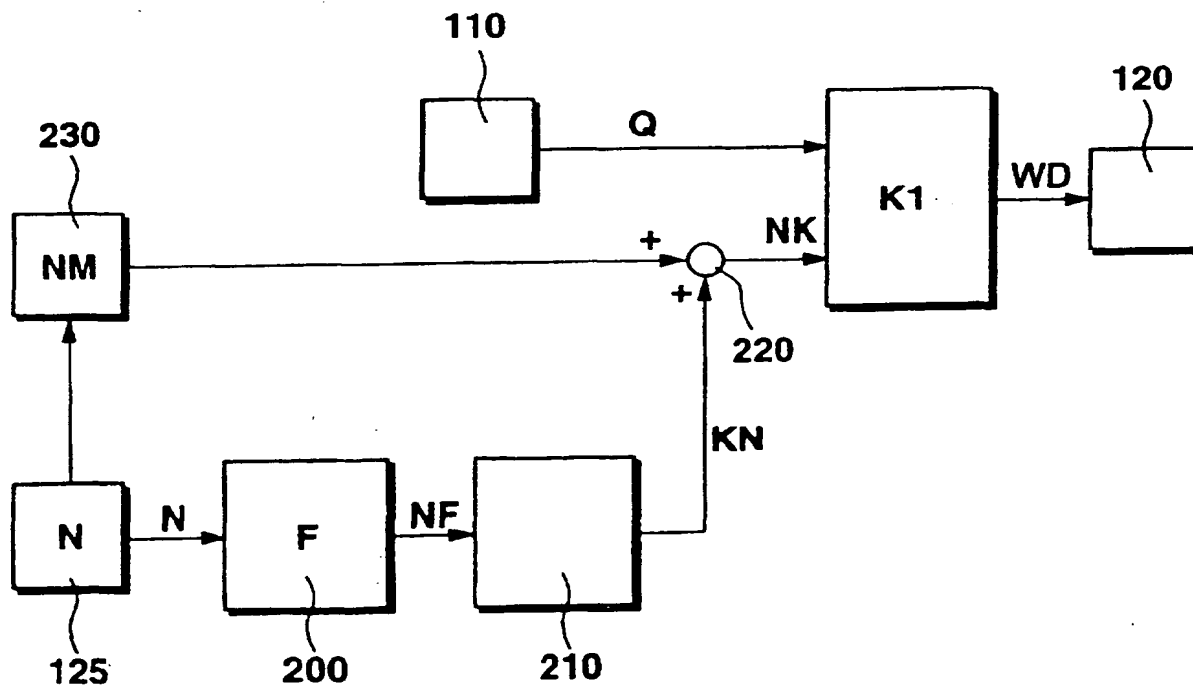


Fig. 3



Express Label No.
EV343679671US